

# “实践 + 课堂”的研究生教学改革研究

## ——以《选矿装备与控制》为例

刘惠中, 曾 聪

江西理工大学机电工程学院, 江西 赣州

收稿日期: 2025年1月4日; 录用日期: 2025年2月12日; 发布日期: 2025年2月21日

### 摘 要

文章针对研究生传统课堂教学存在形式单一, 难以调动学生学习积极性的问题, 提出了“实践 + 课堂”的研究生混合式教学方法改革, 以《选矿装备与控制》这门专业课为例, 通过在课堂内增加工程案例式教学, 课堂外增加科研实验、科研项目研究、工业应用现场实习等实践环节, 提升教学的多维化, 有效激发了学生的专业学习和科研兴趣, 提升了学习效率和科研技能, 也培养了学生的矿冶报国情怀。

### 关键词

选矿装备, 教学方法, 实践教育

# A Study on Graduate Teaching Reform Combining “Practice + Classroom”

## —Taking “Mineral Processing Equipment and Control Technology” as an Example

Huizhong Liu, Cong Zeng

School of Mechanical and Electrical Engineering, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou Jiangxi

Received: Jan. 4<sup>th</sup>, 2025; accepted: Feb. 12<sup>th</sup>, 2025; published: Feb. 21<sup>st</sup>, 2025

### Abstract

This article proposes a reform of the mixed teaching method for graduate students, which combines “practice + classroom”, to address the problem of traditional classroom teaching being single in form and difficult to mobilize students’ learning enthusiasm. Taking the professional course “Mineral Processing Equipment and Control Technology” as an example, by adding engineering case teaching

**in the classroom and practical activities such as scientific research experiments, research projects, and industrial application field internships outside the classroom, the multidimensionality of teaching is enhanced, effectively stimulating students' professional learning and research interests, improving learning efficiency and research skills, and cultivating students' patriotism in mining and metallurgy.**

## Keywords

**Mineral Processing Equipment, Teaching Methods, Practical Education**

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

我国研究生的教育, 一般在研一期间以学位课、专业课等课堂教学为主, 研二以后开始科研实践、论文选题、论文研究等环节。在研一期间由于基本都是通过课堂教学来完成, 形式单一、枯燥无味, 很难调动起研究生的学习积极性。另一方面, 与本科教育不同, 研究生教育以培养学生的科研能力、创新能力和解决实际问题的能力为目标, 所以, 研究生的专业课仅仅通过课堂填鸭式教学往往收效不大。

推进研究生教育分类发展, 坚持教学与实践有机融合, 强化专业学位研究生创新实践能力培养[1], 是研究生教育的发展方向。采用多模式教学, 线上线下结合、理论实践结合是未来研究生教学的趋势。如江西理工大学刘浪通过采用线上线下混合教学、任务导向型教学、多媒体信息化和思政课堂等多种方式相结合的教学模式, 探索了多元化的教学评价体系并取得良好效果[2]。中国矿业大学王迎超等提出了基于科研案例的岩土类研究生专业课程教学模式[3]。西安建筑科技大学贺宁等提出采用案例式、研讨型等教学方法, 最大限度地调动研究生的学习主动性和积极性, 培养了学生的实践能力和创新意识[4]。浙江海洋学院的张建设等提出以科研带动教学, 培养研究生的科研能力和创新能力[5]。

《选矿装备与控制》是我校机械工程专业矿冶装备方向研究生的核心课程之一, 是一门专业性强, 理论与实践结合度高, 工艺、机械、控制学科交叉性强的机械类专业课程。该课程教学的目的是通过课程的学习, 让研究生能够对工业选矿装备及过程控制技术有较全面的了解, 并能准确把握选矿装备及控制技术的研究前沿及发展方向。研究生通过课程的学习, 初步掌握一定的科研能力, 并为后续的论文选题、研究方法制定等提供指导。

为了达到以上目的, 强化研究生的创新实践能力培养。本文以《选矿装备与控制》课程为例, 对研究生的专业课程教学改革进行了探索, 提出了“实践 + 课堂”混合式教学方法改革, 一方面在课堂引入“工程案例”式教学, 另一方面通过开展科研实验、参与科研项目的设计、进入厂矿一线参观学习和动手实践等, 强化实践教学环节, 以提高学生对《选矿装备与控制》等专业课程的兴趣和学习效率, 提升研究生的科研实践能力和创新能力。达到让学生通过本课程的学习既能扎实地掌握基础理论知识, 把握专业技术发展方向, 还具备一定的科研和动手能力的目的。

## 2. 要解决的关键问题

开展本门课程的教学改革, 要取得好的教学改革效果, 需要解决以下问题: (1) 课堂理论教学和实践教学权重的分配问题。课堂教学和实践教学的权重分配, 既不能破坏本课程的知识体系, 又要达到提高

学生的学习效率的目的; (2) 传统课堂教学照本宣科式的教学, 枯燥无味, 无法调动学生学习的积极性。所以要改革课堂教学方法, 提升课堂教学的形象化、立体化, 以调动学生的学习兴趣; (3) 本门课程是一门工程专业性很强的课程, 仅仅从课堂教学中难以对相关工程技术知识领悟学习到位, 也难以理解工程技术研究的方法, 需要合理设计相应的工程实践环节。

### 3. “实践 + 课堂”教学模式改革思路

针对以上存在的问题, 本文主要从以下几方面展开教学改革。

#### 3.1. 课时分配

分配一定的学时用于除课堂外的实践环节教学, 《选矿装备与控制》课程总共为 32 个学时, 课堂教学课时安排 20 个学时, 实践教学安排 12 个学时。

#### 3.2. 内容分配

课堂教学以教授相关的基本原理、专业知识为主。实践教学环节主要以科研实验、科研设计和工业现场实践等以动手能力培养为主的实践环节。

#### 3.3. 案例教学

课堂教学强化工程案例式教学, 结合已有相关科技成果和工程应用案例, 开发一系列教学用工程案例用于课堂教学。

#### 3.4. 实验实践

利用科研实验室已有的设备和已搭建的相关试验系统, 针对《选矿装备与控制》教学内容中涉及到的内容, 设计合理有效的实验内容和方案, 让学生通过实验, 掌握科研实验方法, 培育探索精神, 提高发现问题和解决问题的能力。

#### 3.5. 项目实践

利用导师承担的相关科研项目, 针对性地让学生参与到项目的一些相关装备零部件的机械设计, 让学生掌握一定的工程设计方法, 提升学生解决工程实际问题的能力。

#### 3.6. 工业实践

针对性地组织学生到相关装备制造厂、矿山等企业参观实习, 拓宽学生的视野, 通过直观学习, 强化对专业知识的掌握, 激发学生把论文写到祖国大地上的动力。

## 4. 案例式课堂教学实践及成效

教学是科研实践的前提和基础条件, 引入工程案例是提高教育质量和层次的关键。将科研和工程实践与课程专业知识相结合, 可以将知识多维化, 有效激发学生的兴趣, 提高教学的效果。团队在选矿装备与控制领域承担了众多的科研项目, 如国家自然科学基金项目“基于滚波理论的螺旋斜面流失稳发生机理及调控机制研究”, 江西省重点研发项目“基于矿物分选图像分带特征提取技术的智能选矿摇床开发”, 企业委托项目“160 m<sup>2</sup>自动高效压滤机的开发”、“高效绿色选矿装备技术及控制系统”等, 此外, 本团队也主持完成了十多项工业选矿装备产品和控制技术的研究、设计、开发和应用, 如“BL1500 系列螺旋溜槽选矿机”、“BPF 高效自动压滤机”、“大型浮选设备自动控制系统”、“智能选矿摇床”、“选矿机器人”等, 拥有丰富的选矿装备研究和工程应用实践案例。所以, 利用本团队已有成果和优势,

开发了一系列教学和科研案例。如针对本团队开发并已工业应用的“大型浮选机的智能控制技术”开发了1个教学型案例《“跟跑”到“领跑”——我国大型浮选机的逆袭之路》和1个研究型案例《我国大型浮选机智能控制技术研究》，这2个案例2024年也顺利入选了教育部学位中心案例库。此外，我们还开发了《矿物的重力分离及关键装备》《选矿中的流体力学问题及CFD仿真实践》等教学案例。利用这些案例开展案例式课堂教学，以场景代入方式有效提升了学生对本课程的认知维度和学习效率。通过案例式教学，将科研融入到课程教学中，一方面可使学生了解相关领域前沿技术，关注当前选矿装备及控制研究的热点问题，激发其参与相关科研的兴趣。另一方面可使学生掌握新型选矿装备的开发设计方法和体系，提高科学研究、工程设计和创新能力，培养基本的科研素养。案例式课堂教学充分利用了教学团队已有的科技成果反哺教学，利用建设的案例，配以多媒体课件，引出当前选矿装备及控制技术研究中的问题，提升学生的科学思维能力和探索自然的动力。从教学实践来看，案例式教学对拓宽学生的知识面、调动学生的科研探索兴趣、培养学生的科研能力起到了很好的作用。

## 5. 实践教学实施及成效

### 5.1. 科研实验实践教学

本文借助已有的“江西省矿冶机电工程技术研究中心”科研平台和“智能矿冶装备及过程控制”科研实验室，利用科研实验室已建立的螺旋选矿机、选矿摇床、离心选矿机、浮选机等选矿实验系统，组织学生参与科研实验，如在重力选矿实验室组织学生进行钨矿的摇床重选试验，通过调整冲程、冲次、横向坡度等控制参数来观察分选效果，并撰写实验报告作为考核依据。通过科研实验，让学生对相关选矿设备的工作原理、设备结构、实验方法及工业应用方法等专业知识有了更为直观和有效的认识，同时也掌握了相关的实验研究技能。为后期的研究生论文研究也打下了良好的基础。利用选矿机器人实验平台，通过让学生动手编写相关的控制程序并操作机器人运行，对选矿过程的智能控制、模型算法也有了直观而深刻的认识，大大提高了本课程的学习效率。

### 5.2. 科研项目实践教学

本文利用团队承担数十个纵向和横向科研项目的条件基础，让学生参与到相关的科研项目中，开展项目式实践教学。如利用团队承担的“大型高效选矿装备及控制系统”技术开发科研项目，让学生参与到相关科研过程中，将工业选矿设备的机械结构设计任务进行分解，每个机械设计任务由不同的学生完成，包括相应机械部件的计算、结构设计、强度校核和图纸设计，由项目负责人把关并做相应的设计指导，最后将各部分提交的机械设计图纸进行汇总，由项目负责人对图纸进行审核把关，指导学生更正相应的错误后，将图纸最终提交到机械制造厂加工，并由相应负责设计的学生参与到加工制造过程和工业现场的调试过程，从而让学生能高效快速地掌握相关选矿装备的设计、制造及应用调试技能，同时，也逐渐培育了学生的科研成就感和自信心。

### 5.3. 工业场景实践教学

团队承担了十多项企业委托科研项目，大多项目都是需要在工业现场实施工业应用，在工业生产现场都会有一个设备安装、调试和生产测试的过程，所以，这些项目的工业现场实施点就是最好的工程实践教学点。利用这些工业企业应用点，组织学生赴较近的企业工业现场进行实地场景下的教学和实践，有效提高了学生对本课程的学习兴趣和学习效率，实习场景如图1所示。

此外，本文利用团队承担的“160 m<sup>2</sup>大型高效自动压滤机”等企业委托横向科研项目，不但让学生参与到工业样机的机械设计、控制系统设计，还安排一部分学生进驻到制造企业参与样机的制造质量检

验，让他们对相关选矿装备的制造工艺和技术有了更深刻的认识。为提高学生的动手能力，还安排了一部分学生直接承担相关控制系统的制作和调试，如图 2。让学生迅速对选矿装备的控制技术相关知识有了直观的认识，也培养了学生的动手和设计能力。在工业样机进入厂矿开始实施工业应用时，让学生到工业应用现场实地参与工业样机的生产现场安装和调试。不但让学生对工业选矿装备的相关原理、结构、性能、控制等知识有了更直观和深刻的认识外，还培养了他们克服困难、解决问题的能力 and 敢吃苦能吃苦的精神，更是培养了他们矿冶报国的家国情怀。



**Figure 1.** Industrial production practice of filter press  
**图 1.** 压滤机工业生产实践



**Figure 2.** Practice of control system production and testing  
**图 2.** 控制系统制作与调试实践

## 6. 考核方式

考核方式设计的合理性是保证课程质量的关键，也是提升研究生培养质量的重要环节。本文采取以课堂考试为主、实践考查为辅的多样化的考核方式。虽然课堂的卷面考试可以考查和强化学生对专业基础知识的掌握，从某方面能反映学生分析问题和解决问题的能力，但单纯的试卷考试方式不利于学生的科研和创新能力的培养。本课程还设计了考查环节，采用了多种形式的考查形式，如平时的科研方案讨论、实验室实验操作、机械图纸设计质量、动手制作任务完成情况等对学生进行综合考查。

另外为跟踪本教改的效果和对学生长期发展的影响, 本文还对学生按实践方式侧重不同进行了分组, 分别收集学生的专业知识掌握程度、动手能力等反映学习效果的定量数据, 并进行统计分析, 以更客观地评估几种实践模式的成效。

即使在课堂卷面考试, 我们也设计了较大比例的工程实践应用综合设计计算题。如以实际选矿厂为背景的选矿厂设备配置设计、选矿厂设备选型计算、选矿流程设计计算等工程实践应用题。

## 7. 结语

本文通过“实践 + 课堂”混合式教学方法的实践, 让研究生在一年级就开始接触工程实践问题和技术, 有效提高了学生对专业知识的理解、学习兴趣和学习效率。也让学生快速地完成了从理论学习到科学研究角色的转换, 为后续的论文选题和论文研究打下了坚实的基础。

我国在选矿装备及控制技术研究领域水平处于国际前列地位[6], 所以, 在本教改过程中, 除优化了课堂教学强化了实践环节, 在工程案例等实践教学很自然就将课程思政元素融入到教学和实践, 通过本课程的教学改革, 不但有效提升了学生的学习效率和科研技能, 还培养了他们大国智造的自信和矿冶报国的家国情怀。

## 基金项目

江西理工大学学位与研究生教育教学改革研究项目(YJG2021010)。

## 参考文献

- [1] 教育部. 关于深入推进学术学位与专业学位研究生教育分类发展的意见[EB/OL]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202312/content\\_6922068.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202312/content_6922068.htm), 2023-11-24.
- [2] 刘浪, 冯艳. 新工科背景下“光电材料和器件物理”研究生课程教改初探[J]. 科教导刊, 2023(29): 111-113.
- [3] 王迎超, 许国安, 陈坤福, 程诚. 岩土类研究生专业课程教学现状与“融研于教”教改思路初探[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(5): 38-44.
- [4] 贺宁, 张译文, 李芸. 研究生“工程优化方法及应用”课程教改与实践[J]. 教育教学论坛, 2023, 28(7): 111-114.
- [5] 张建设, 朱爱意. 基于科研项目研究生海洋生态学课程教改[J]. 科教文汇(下旬刊), 2011(33): 31+36.
- [6] 吉兆宁, 史帅星, 杨为玥. 沈政昌: 让大型高效选矿装备跻身世界一流[N]. 中国有色金属报, 2017-08-15(008).